

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 2 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 8 2 7 6 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 2 7 6 1]

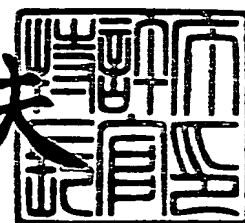
願 人
Applicant(s): 株式会社デンソー
三菱化学株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 3 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PSN896

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01C 10/10
H01L 29/84
G01L 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 渡邊 朋泰

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 都外川 真志

【発明者】

【住所又は居所】 三重県四日市市東邦町 1 番地 三菱化学株式会社内

【氏名】 関根 勇一

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【特許出願人】

【識別番号】 000005968

【氏名又は名称】 三菱化学株式会社

【代理人】

【識別番号】 100106149

【弁理士】

【氏名又は名称】 矢作 和行

【電話番号】 052-220-1100

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010331

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 感圧抵抗体及び感圧センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のベースフィルムと第 2 のベースフィルムとの間に、一对の電極と、当該一对の電極の少なくとも一方と所定のギャップを介して前記電極上に設けられた 1 層の感圧抵抗体、若しくは前記一对の電極の各電極上に形成され、且つ所定のギャップを介して設けられた 2 層の感圧抵抗体とを備え、前記第 1 又は前記第 2 のベースフィルムを介して印加される圧力に応じて、前記一对の電極の少なくとも一方と前記 1 層の感圧抵抗体との接触状態、或いは前記 2 層の感圧抵抗体との間の接触状態が変化することにより、前記一对の電極間の抵抗が変化する感圧センサの感圧抵抗体であって、

表面がポリマーによって被覆された導電性粒子と、弾性率が $10 \sim 1000 \text{ MPa}$ の範囲にあるバインダ樹脂とにより構成されることを特徴とする感圧抵抗体。

【請求項 2】 前記導電性粒子はカーボンブラック粒子であることを特徴とする請求項 1 に記載の感圧抵抗体。

【請求項 3】 前記導電性粒子の 1 次粒子径が $8 \sim 300 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の感圧抵抗体。

【請求項 4】 前記導電性粒子のポリマー被覆量が前記導電性粒子と前記バインダ樹脂の合計量に対して $1 \sim 70$ 重量%であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれか 1 項に記載の感圧抵抗体。

【請求項 5】 第 1 のベースフィルムと第 2 のベースフィルムとの間に、一对の電極と、当該一对の電極の少なくとも一方と所定のギャップを介して前記電極上に設けられた 1 層の感圧抵抗体、若しくは前記一对の電極の各電極上に形成され、且つ所定のギャップを介して設けられた 2 層の感圧抵抗体とを備え、前記第 1 又は前記第 2 のベースフィルムを介して印加される圧力に応じて、前記一对の電極の少なくとも一方と前記 1 層の感圧抵抗体との接触状態、或いは前記 2 層の感圧抵抗体との間の接触状態が変化することにより、前記一对の電極間の抵抗が変化する感圧センサであって、

前記感圧抵抗体は、表面がポリマーによって被覆された導電性粒子と、弾性率が 1 0 ~ 1 0 0 0 M P a の範囲にあるバインダ樹脂とにより構成されることを特徴とする感圧センサ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、感圧抵抗体及び当該感圧抵抗体を備える感圧センサに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、感圧センサとして、圧力がかかった際の抵抗体内部の体積抵抗変化を利用するもの（センサ技術、V o l . 1 9 , N o . 9 , 1 9 8 9）と、電氣的接点間表面における接触抵抗変化を利用するものがある。前者の場合、大きな抵抗変化率を得るためには、相当量の圧力を印加しなければならず、低圧を検出するには一般的に不向きである。そこで、後者の接触抵抗変化を利用した感圧センサを、本出願人らは先に特願平 1 3 - 3 0 2 1 5 5 号にて提案している。

【 0 0 0 3 】

この感圧センサは、一对のベースフィルムの中に、一对の電極と、一对の電極の各電極上に形成され、且つ所定のギャップを介して設けられた 2 層の感圧抵抗材料とを備えている。そして、感圧抵抗材料を構成する導電性粒子は、その表面が極薄のポリマーにより被覆されている。ベースフィルムに圧力が印加されると、両電極間には印加圧力に応じて感圧抵抗材料間の接触面積が変化することによる真実接触面積抵抗（集中抵抗）変化が生じる。この真実接触面積抵抗は接触面積に基づくものであり、接触面積が飽和すると、抵抗変化が殆ど見られなくなる。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、感圧抵抗材料同士が接触した状態で、印加圧力により感圧抵抗材料が変形すると、感圧抵抗材料の接触部位におけるポリマー被覆された導電性粒子間の距離が変化するので、導電性粒子間のトンネル伝導が変化し皮膜抵抗変

化として現れる。上記の感圧センサは、この両抵抗変化を利用し、広い圧力範囲においてリニアな抵抗変化を得るものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、例えば自動車の乗員検知や人体の体圧分布計測といった1～20 kPaの圧力を主として検出範囲とする場合、印加圧力が低圧であるので、印加圧力を増しても感圧抵抗材料間の接触面積が増加しないということも起こりえる。その場合、真実接触面積抵抗変化が起こらないため、上記圧力範囲においてリニアな抵抗変化を得ることができない。

【0006】

本発明は上記問題点に鑑み、1～20 kPaの範囲の圧力を感度良く検出可能な感圧抵抗体及び感圧センサを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為に請求項1に記載の感圧抵抗体は、第1のベースフィルムと第2のベースフィルムとの間に、一対の電極と、当該一対の電極の少なくとも一方と所定のギャップを介して電極上に設けられた1層の感圧抵抗体、若しくは一対の電極の各電極上に形成され、且つ所定のギャップを介して設けられた2層の感圧抵抗体とを備え、第1又は第2のベースフィルムを介して印加される圧力に応じて、一対の電極の少なくとも一方と1層の感圧抵抗体との接触状態、或いは2層の感圧抵抗体との間の接触状態が変化することにより、一対の電極間の抵抗が変化する感圧センサの感圧抵抗体である。そして、表面がポリマーによって被覆された導電性粒子と、弾性率が10～1000 MPaの範囲にあるバインダ樹脂とにより構成されることを特徴とする。

【0008】

感圧センサを1～20 kPaの範囲の低圧検出に用いる際、感圧抵抗体の構成材料であるバインダ樹脂の弾性率が10 MPa未満であると、少しの圧力でバインダ樹脂が容易に変形するため、上記圧力範囲の低圧側で接触面積が飽和し、圧力が増加しても真実接触面積抵抗が飽和しているので抵抗変化が殆ど見られなく

なる。

【0009】

また、弾性率が1000MPaより高いと、低圧ではバインダ樹脂が変形しにくく、感圧抵抗体間の接触面積が非常に小さいため、真実接触面積抵抗に基づく抵抗値が検出可能範囲（ $10^6 \Omega$ ）を超えてしまう。

【0010】

また、構成材料である導電性粒子の表面が極薄のポリマーにより被覆されていないと、1～20kPaの圧力範囲において、圧力が高くても低くても導電性粒子間の接触状態に大きな変化が生じず、皮膜抵抗は非常に小さなものとなる。

【0011】

しかしながら、本実施の形態における感圧抵抗体は、弾性率が10～1000MPaの範囲にあるバインダ樹脂とポリマー被覆された導電性粒子を用いている。従って、1～20kPaの圧力範囲において、圧力に応じた真実接触面積抵抗変化と皮膜抵抗変化が生じるので、感圧抵抗体の圧力－抵抗特性は、圧力の増加と共に連続的な減少を示し、その抵抗変化率は抵抗の検出が可能な範囲（ $10^6 \Omega$ 以下）で大きなものとなる。すなわち、本発明の感圧抵抗体は、1～20kPaの範囲の圧力を感度良く検出することができる。

【0012】

請求項2に記載のように、導電性粒子としてカーボンブラック粒子を用いることが好ましい。カーボンブラックは、導電性粒子としてストラクチャー構造が発達しており、粒子表面にカルボキシル基や水酸基等の官能基が存在するため、ポリマー被覆を行いやすい。

【0013】

請求項3に記載のように、導電性粒子の1次粒子径が8～300nmであることが好ましい。この範囲より小さくても大きくても、ポリマーを導電性粒子表面に均一に被覆するのが困難となる。

【0014】

請求項4に記載のように、導電性粒子のポリマー被覆量が導電性粒子とバインダ樹脂の合計量に対して1～70重量%であることが好ましい。この範囲よりも

小さくなると、被覆の効果が小さくなり、感圧抵抗体の抵抗変化率が小さくなる。また、この範囲より大きくなると、特に低圧側において感圧抵抗体の抵抗値が高くなり、検出することができなくなる。

【0015】

請求項5に記載の感圧センサは、請求項1に記載の感圧抵抗体を用いたものであり、その作用効果は同様であるので、その説明は省略する。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

(第1の実施の形態)

本実施の形態における感圧抵抗体が形成された感圧センサについて、図1及び図2を用いて説明する。尚、図1は、感圧センサの概略構成を示す断面図であり、図2は、感圧センサの部分平面図である。尚、この感圧抵抗体及び感圧センサは、例えば自動車の乗員検知やベッド上の人間の体圧分布等、低圧（1～20 kPa）を精度良く検出するために用いられる。

【0017】

図1に示すように、感圧センサ1は、基材としての第1及び第2のベースフィルム2と、夫々のベースフィルム2上に形成された1対の電極3と、夫々の電極3上に設けられた感圧抵抗体4と、感圧抵抗体4間に所定のギャップ5を提供するためのスペーサ6とにより構成される。尚、本実施の形態においては、感圧センサ1として、2つのベースフィルム2に夫々電極3と感圧抵抗体4とを形成し、所定のギャップ5を介して対面させた両面構造について説明する。しかしながら、図1の感圧抵抗体4を一方の電極3上にのみに設けても良いし、一方のベースフィルム2上に所定の間隔をもって1対の電極3を形成し、他方のベースフィルム2上に感圧抵抗体4を形成した所謂ショータングバー構造であっても良い。

【0018】

ベースフィルム2は、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリフェニレ

ンスルフィド (P P S)、及びその他の一般的な樹脂フィルムを用いることができる。

【0019】

電極 3 は、例えば C u、A g、S n 等の金属粒子に有機溶剤を加え、これを混練したペースト或いはインクを、ベースフィルム 2 上にスクリーン印刷法やインクジェット法によりパターン形成し、乾燥させたものである。また、図 2 に示すように、電極 3 とともに外部に接続されるリード 3 a も形成される。尚、図 2 は、図 1 の感圧センサ 1 をギャップ 5 からベースフィルム 2 方向にみた平面図である。但し、説明の都合上、感圧抵抗体 4 の下層の電極 3 の一部を透過させて図示している。

【0020】

感圧抵抗体 4 は、導電性粒子とバインダ樹脂とを構成材料とし、これに有機溶剤を加え混練したペースト或いはインクを、電極 3 表面を覆うようにスクリーン印刷法やインクジェット法によりパターン形成し、乾燥させたものである。このとき、感圧抵抗体 4 が 1 ~ 20 k P a の圧力範囲においてリニアな圧力-抵抗特性を示し、且つその抵抗変化率（感圧感度）が抵抗を検出可能な範囲で大きくなるように、ペースト或いはインクが調整されている。

【0021】

導電性粒子は、A g、C u、及びその合金等の金属粒子、S n O₂ 等の半導体酸化物、或いはカーボンブラック等を用いることができるが、ストラクチャー構造を有し、且つ、表面にカルボキシル基や水酸基等の官能基が存在し、ポリマー被覆を行いやすいカーボンブラックを用いることが好ましい。本実施の形態においてもカーボンブラックを用いるものとする。尚、導電性粒子表面にはポリマーが被覆されているが、その効果については後述する。

【0022】

また、その 1 次粒子径（平均粒子径）は 8 n m 以上 300 n m 以下の範囲にあるものを用いることが好ましく、より好ましくは 15 n m 以上 100 n m 以下の範囲にあるものを用いると良い。この範囲内であれば、導電性粒子表面にポリマーを均一に被覆することができる。

【0023】

ポリマーとしては、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、キシレン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の熱硬化性樹脂が好ましく、これらを単独或いは2種以上混合して用いることができる。この熱硬化性樹脂の中でも、フェノール樹脂、キシレン樹脂、エポキシ樹脂が好ましく、特にエポキシ樹脂が耐熱性に優れるので好ましい。

【0024】

尚、上述のポリマーによる導電性粒子の被覆方法に特に制限はないが、例えば導電性粒子及び前記ポリマーの配合量を適宜調整した後、ポリマーとシクロヘキサノン、トルエン、キシレン等の溶剤とを混合して溶解させた溶液と、導電性粒子及び水を混合した懸濁液とを混合攪拌し、導電性粒子と水とを分離させた後、加熱混練して得られた組成物をシート状に成形し、粉碎した後乾燥させる方法；前記と同様にして調整した溶液と懸濁液とを混合攪拌して導電性粒子及びポリマーを粒状化した後、得られた組成物を分離する方法；導電性粒子の表面に反応性官能基を付与した後、ポリマーを添加してドライブレンドする方法；ポリマーを構成する反応性基含有モノマー成分と水とを高速攪拌して懸濁液を調整し、重合後冷却して重合体懸濁液から反応性基含有樹脂を得た後、これに導電性粒子を添加して混練し、導電性粒子と反応性基とを反応させ、冷却及び粉碎する方法等を用いることができる。

【0025】

次に、バインダ樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、アミノ樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂等を単独、或いは2種以上混合したものをを用いることができ、好ましくはウレタン樹脂を用いると良い。また、本実施の形態においては、その弾性率が10MPa以上1000MPa以下、好ましくは10MPa以上800MPa未満の範囲にあるものをを用いる。尚、バインダ樹脂の圧力-抵抗特性に対する効果については後述する。

【0026】

また、有機溶剤としては、例えば、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤、トルエン、キシレン、ソルベンツ1

00 (エッソ社製)等の芳香族炭化水素系溶剤、酢酸エチル、酢酸ブチル、セロソルブアセテート等のエステル系溶剤、セロソルブ、ブチルセロソルブ、ブチルカルビトール等のエーテル系溶剤、イソプロピルアルコール、ノルマルブタノール、イソブタノール等のアルコール系溶剤をバインダ樹脂との相溶性を考慮して、単独、或いは2種以上混合して用いることができる。また、添加量は、目的とするペースト或いはインクの粘度に応じて適宜調整される。

【0027】

スペーサ6は、図1に示すように、電極3及び感圧抵抗体4が夫々の対向面に形成された一对のベースフィルム2を感圧抵抗体4が向き合うように配置した際に、感圧抵抗体4間に所望のギャップ5を提供し、そのギャップ5を維持するためのものである。スペーサ6としては、例えばアクリル系樹脂等の印刷用粘着剤、熱圧着剤であるラミネートフィルム、或いは両面に接着層を有するPET等を用いることができる。尚、スペーサ6は、図2に示すように、電極3及び感圧抵抗体4と重ならないように、これよりも大きな内径で囲うようにC字状に設けられる。

【0028】

このように構成される感圧センサ1は、ベースフィルム2に圧力が印加されると、ベースフィルム2が当該圧力に応じて変形し、感圧抵抗体4間の接触状態が変化する。従って、電極3間の抵抗値が圧力に応じて変化するので、当該抵抗値をもとに印加された圧力を検知することができる。

【0029】

次に本実施の形態の特徴である感圧抵抗体4の製造方法の一例の概略を説明する。

【0030】

先ず、導電性粒子をポリマー被覆する。1次粒子径が8nm以上300nm以下、好ましくは15nm以上100nm以下の導電性粒子としてのカーボンブラックと水とを混合した懸濁液と、ポリマーとしてのエポキシ樹脂をトルエンに混合して溶解させたエポキシ樹脂溶液とを混合攪拌する。そして、カーボンブラック及びエポキシ樹脂を粒状化した後、得られた粒状物を分離して、エポキシ樹脂

により被覆されたカーボンプラックを得る。

【0031】

そして、バインダ樹脂及び有機溶剤を夫々所定量秤量後、混合した溶液にエポキシ樹脂で被覆されたカーボンプラックを所定量加え、3本ロールミル等により良く混合・分散させる。尚、1～20 kPaの圧力範囲において、感圧抵抗体4の圧力－抵抗特性の抵抗変化率（感圧感度）を抵抗値の検出が可能な範囲で大きくするためには、導電性粒子を被覆するポリマーの厚さを10 nm以上20 nm以下とするのが好ましい。このとき、そのポリマー厚さを実現するために、導電性粒子に被覆されるポリマーの量を、導電性粒子とバインダ樹脂の合計量に対して1重量%以上70重量%以下となるように夫々の添加量を決定する。このとき、よりトンネル伝導による効果を得るためには1重量%以上50重量%以下となるように夫々の添加量を決定することが好ましい。

【0032】

混合・分散後、らいかい機等の混練機を用いて所定粘度の抵抗ペーストとし、スクリーン印刷法により、ベースフィルム2上に形成された電極3表面を覆うように、数 μ m～数十 μ mのWE T膜厚をもってパターン印刷する。そして、印刷された抵抗ペーストを50～200℃の温度にて0.5～3 h保持して乾燥させ、感圧抵抗体4を備える感圧センサ1を形成する。尚、熱硬化性樹脂を用いた場合は、バッチ炉、ベルト炉、遠赤外線炉等を使用し、抵抗ペーストの乾燥とともに、硬化を行うと良い。

【0033】

ここで、圧力－抵抗特性に対する導電性粒子のポリマー被覆による効果と、バインダ樹脂の弾性率による効果とを図3（a），（b）を用いて説明する。尚、図3（a）はバインダ樹脂の弾性率による効果を説明するための補足図であり、図3（b）はポリマー被覆の効果を説明するための補足図である。

【0034】

上記の感圧抵抗体4を備える感圧センサ1において、ベースフィルム2に圧力が印加されると、ベースフィルム2が変形するとともにその表面に形成された電極3及び感圧抵抗体4も変形する。そして、対向する感圧抵抗体4同士が部分的

に接触し始め、接触初期においては圧力に対して真実接触面積抵抗（集中抵抗）が支配的に変化する。更に圧力を印加すると、感圧抵抗体 4 が変形し、上下の感圧抵抗体 4 の接触面積が増加するので、真実接触面積抵抗は小さくなる。このとき、感圧抵抗体 4 の変形により、感圧抵抗体 4 表面の接触部位におけるポリマー被覆された導電性粒子に接触圧力がかかり、導電性粒子間の距離が狭くなるので、導電性粒子間のトンネル伝導が大きくなり、皮膜抵抗は小さくなる。

【0035】

このように、本実施の形態における感圧センサ 1 は、実際の感圧抵抗体 4 間の接触面積に起因する真実接触面積抵抗（若しくは集中抵抗という）に、接触した感圧抵抗体 4 の表面間における導電性粒子の皮膜抵抗を加算した値（表面接触抵抗）の変化から、印加された圧力を検出するものである。

【0036】

感圧抵抗体 4 表面を微視的に見ると、図 3（a）に示すように凹凸状となっているので、圧力が印加された際には、先ず感圧抵抗体 4 間の距離が最も狭い凸部 10 にて接触が生じる。ここで、 $1 \sim 20 \text{ kPa}$ の範囲にある圧力が印加された場合、バインダ樹脂の弾性率が 1000 MPa よりも大きいと、上記圧力範囲の低圧側における圧力ではバインダ樹脂が変形しにくく、接触面積が非常に小さいため、真実接触面積抵抗に基づく抵抗値が検出可能範囲（ $10^6 \Omega$ ）を超えてしまう。

【0037】

また、バインダ樹脂の弾性率が 10 MPa 未満であると、少しの圧力でバインダ樹脂が容易に変形するため、上記圧力範囲の低圧側で接触面積が飽和する。従って、さらに圧力が増加しても、真実接触面積抵抗が飽和しているので抵抗変化が殆ど見られなくなる。

【0038】

しかしながら、本実施の形態における感圧抵抗体 4 及び感圧センサ 1 は、バインダ樹脂として弾性率が 10 MPa 以上 1000 MPa 以下の範囲にあるものを用いている。従って、 $1 \sim 20 \text{ kPa}$ の範囲の圧力が印加された際、その範囲の低圧側の圧力に対しても初期的に適度な真実接触面積に基づく抵抗値が存在し、

高圧側においても感圧抵抗体 4 間の接触面積が飽和せずに圧力に応じて抵抗値が変化するので、印加された圧力に応じた抵抗変化を示すことができる。

【0039】

また、本実施の形態における感圧抵抗体 4 の導電性粒子は、その表面がポリマーにより被覆されている。従って、図 3 (b) に示すように、1～20 kPa の圧力範囲において印加される圧力が増加すると、お互いに接触している感圧抵抗体 4 表面において、ポリマー 11 に被覆された導電性粒子 12 に接触圧力がかかり、2つの導電性粒子 12 間のトンネル伝導が大きくなるとともに皮膜抵抗は減少する。従って、このような皮膜抵抗の変化により、本実施の形態における感圧抵抗体 4 は、真実接触面積抵抗に皮膜抵抗を加算することにより、1～20 kPa の圧力範囲において、抵抗値の検出が可能な範囲で抵抗変化率を大きくすることができる。

【0040】

以上より、本実施の形態における感圧抵抗体 4 及び当該感圧抵抗体 4 を備える感圧センサ 1 は、導電性粒子 12 表面にポリマー 11 を有し、バインダ樹脂の弾性率が 10 MPa 以上 1000 MPa 以下の範囲にあるので、1～20 kPa の範囲にある圧力を感度良く検出することができる。

【0041】

尚、バインダ樹脂は、その弾性率が 10 MPa 以上 800 MPa 未満の範囲にあるとなお良い。弾性率が 800 MPa 以上 1000 MPa 以下の場合、印加される圧力が 1～20 kPa の特に低圧側において、上述したように感圧抵抗体 4 の凸部 10 が変形しにくく、皮膜抵抗変化による効果を得にくいからである。従って、バインダ樹脂の弾性率が 10 MPa 以上 800 MPa 未満の範囲にあると、低圧側から皮膜抵抗変化による効果を得ることができ、1～20 kPa の範囲における圧力－抵抗特性をより滑らかにすることができる。

【0042】

ここで、本実施の形態において形成された感圧抵抗体 4 を備える感圧センサ 1 において、1～20 kPa の圧力範囲における抵抗値変化を確認した。一実施例の結果を、図 4 (a) , (b) 、及び図 5 に示す。尚、図 4 はポリマー有無によ

る圧力—抵抗特性を示すグラフであり、(a) はバインダ樹脂の弾性率が 1000 MPa の場合、(b) はバインダ樹脂の弾性率が 200 MPa の場合を示す。図 5 はバインダ樹脂の弾性率による圧力—抵抗特性を示すグラフである。

【0043】

この実施例に用いたバインダ樹脂には、実施例 1 として弾性率 1000 MPa のウレタン樹脂、実施例 2 として弾性率 200 MPa のウレタン樹脂、実施例 3 として弾性率 10 MPa のウレタン樹脂を用いた。導電性粒子 12 としては、エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン（株）製のエピコート）により被覆した 1 次粒子径約 24 nm、ストラクチャー（DBP 吸収量）約 60 ml / 100 g のカーボンブラック（三菱化学（株）製の MAB）を用いた。カーボンブラック（ポリマー被覆分含む）とウレタン樹脂の配合比を 47.5 : 52.5 とし、ポリマー被覆量はカーボンブラックとエポキシ樹脂の合計量の 10 重量%とした。そして、実施の形態に示す製造方法により感圧抵抗体 4 を備える感圧センサ 1 を作製し、1 ~ 20 kPa の範囲における圧力を印加した際の抵抗値を測定した。

【0044】

また、実施例 1 ~ 3 に示す感圧センサ 1 は、厚さ 75 μ m の PET をベースフィルム 2 とし、電極 3 として Ag を用いた。そして、一对のベースフィルム 2 の対向面間に、スペーサ 6 として厚さ 40 μ m のポリエステル系樹脂を貼付し、ギャップ 5 の厚さ（積層方向）に対するギャップ 5 の上下面の径の比（アスペクト比）を 300 とした。

【0045】

尚、実施例 1, 2 に対する比較として、エポキシ樹脂被覆のないカーボンブラックを用いて感圧センサ 1 を作製し、当該センサ 1 による測定結果を比較例 1, 2 とした。

【0046】

図 4 (a), (b) に示されるように、実施例 1, 2 に示す本発明の感圧センサ 1 は、ポリマー被覆のない導電性粒子 12 を用いた比較例 1, 2 と比べて、抵抗の検出が範囲内で抵抗変化率が大きくなったことは明らかである。しかしながら、実施例 1 の場合、バインダ樹脂の弾性率が 1000 MPa であり、感圧抵抗

体 4 が低圧では変形しにくいので、図 4 (a) に示すように、低圧側の領域においてポリマー被覆による皮膜抵抗変化の効果は小さくなる。それに対して、実施例 2 の場合は、図 4 (b) に示すように、低圧側の領域においても皮膜抵抗変化の効果が見られ、より好ましい。

【0047】

次に、実施例 1～3 に対して、弾性率が 1 MPa と 2000 MPa のバインダ樹脂を用いて感圧センサ 1 を作製し、当該センサ 1 による測定結果を比較例 3, 4 とした。尚、比較例 3 は、バインダ樹脂としてウレタン樹脂の代わりにシリコン樹脂を用い、カーボンブラック（ポリマー被覆分含む）とシリコン樹脂の配合比を 15：85 とした。また、比較例 4 は、バインダ樹脂としてウレタン樹脂の代わりにポリエステル樹脂を用い、カーボンブラック（ポリマー被覆分含む）とポリエステル樹脂の配合比を 15：85 とした。

【0048】

図 5 に示すように、実施例 1～3 は弾性率が 10～1000 MPa の範囲にあるバインダ樹脂を用いており、1～20 kPa の圧力範囲において、リニアな抵抗変化と抵抗検出可能な範囲で大きな抵抗変化率を示している。それに対して、弾性率が 1 MPa のバインダ樹脂を用いた比較例 3 は、なだらかな抵抗変化を示し、特に圧力が 10 kPa 以上においては殆ど抵抗変化が見られない状態となっている。また、弾性率が 2000 MPa のバインダ樹脂を用いた比較例 4 は、1 kPa 付近の初期の抵抗値が $10^6 \Omega$ を超え、抵抗値の測定が困難である。

【0049】

このように、1～20 kPa の圧力範囲において、本実施の形態の感圧抵抗体 4 及び感圧センサ 1 は、リニアな圧力－抵抗特性と抵抗の検出が可能な範囲で大きな抵抗変化率を示すことができた。すなわち、1～20 kPa の範囲における圧力を感度良く検出することができた。

【0050】

以上本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態のみに限定されず、種々変更して実施する事ができる。

【0051】

本実施の形態においては、感圧抵抗体を形成するための抵抗ペースト形成の際に、ポリマー被覆された導電性粒子、バインダ樹脂、及び溶剤により構成される例を示した。しかしながら、それ以外にもポリマー被覆された導電性粒子の分散性を改善するものとして、分散剤を添加しても良いし、感圧特性を補助するものとして、球状の充填材等を添加しても良い。

【0052】

本実施の形態における感圧抵抗体 4 及び当該感圧抵抗体 4 を備える感圧センサ 1 は、1 ～ 2 0 k P a の範囲における圧力を感度良く検出することができるものであり、その圧力検出範囲（使用範囲）が 1 ～ 2 0 k P a の範囲に限定されるものではない。

【0053】

また、本実施の形態の感圧センサ 1 において、ギャップの厚さ（積層方向）に対するギャップの上下面の径の比（アスペクト比）が 3 0 0 の例を示した。しかしながら、アスペクト比は 3 0 0 に限定されるものではない。従って、バインダ樹脂の弾性率に合わせてアスペクト比を決定しても良いし、使用する圧力範囲に応じてアスペクト比を決定しても良い。例えば、1 k P a よりももう少し低圧から検出する場合には、アスペクト比を 3 0 0 より大きくしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態における感圧センサの概略断面図である。

【図 2】 感圧センサの部分平面図である。

【図 3】 圧力—抵抗特性に対する効果を説明するための補足図であり、（a）はバインダ樹脂の弾性率による効果、（b）は導電性粒子のポリマー被覆による効果である。

【図 4】 圧力—抵抗特性のポリマー被覆による効果を示すグラフであり、（a）はバインダ樹脂の弾性率が 1 0 0 0 M P a の場合、（b）はバインダ樹脂の弾性率が 2 0 0 M P a の場合を示す。

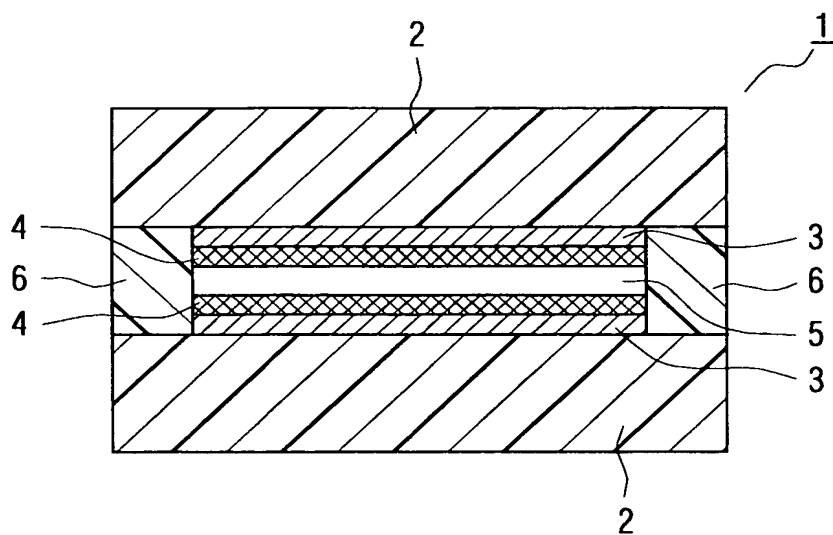
【図 5】 圧力—抵抗特性のバインダ樹脂の弾性率による効果を示すグラフである。

【符号の説明】

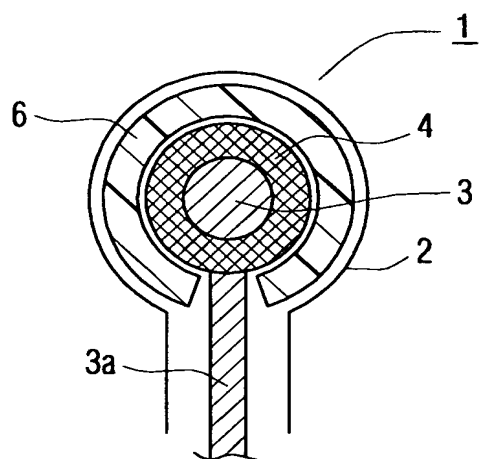
- 1・・・感圧センサ
- 2・・・ベースフィルム
- 3・・・電極
- 4・・・感圧抵抗体
- 5・・・ギャップ
- 6・・・スペーサ
- 10・・・凸部
- 11・・・ポリマー
- 12・・・導電性粒子

【書類名】 図面

【図 1】

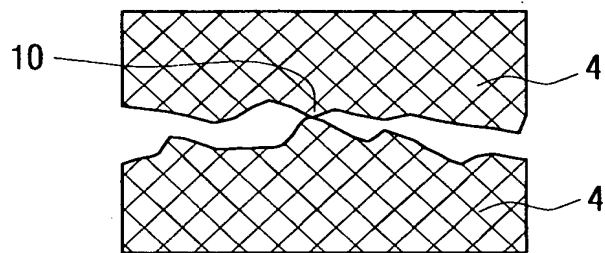


【図 2】

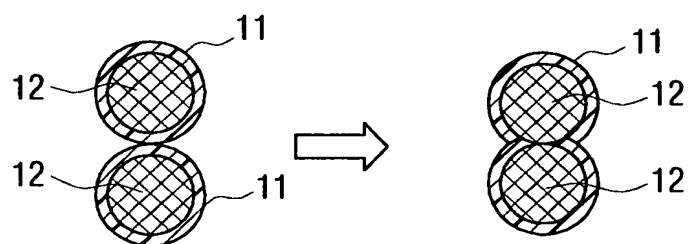


【図 3】

(a)

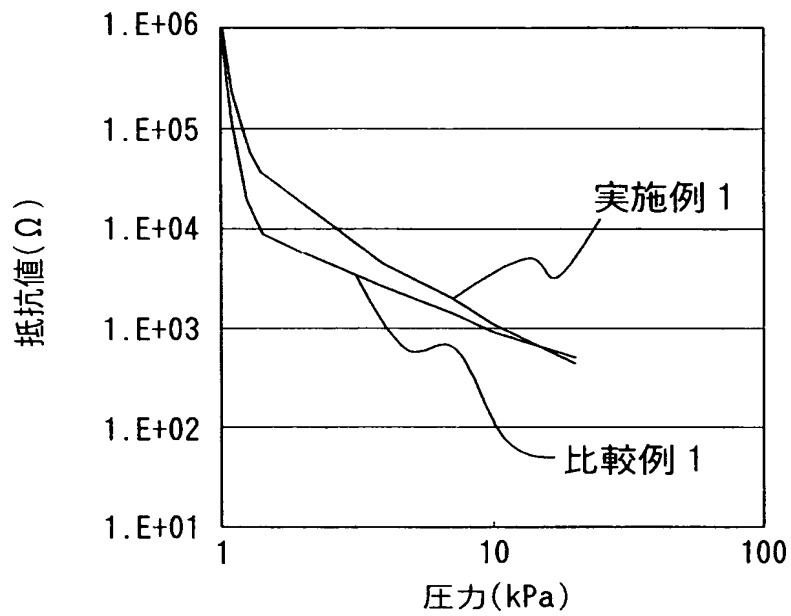


(b)

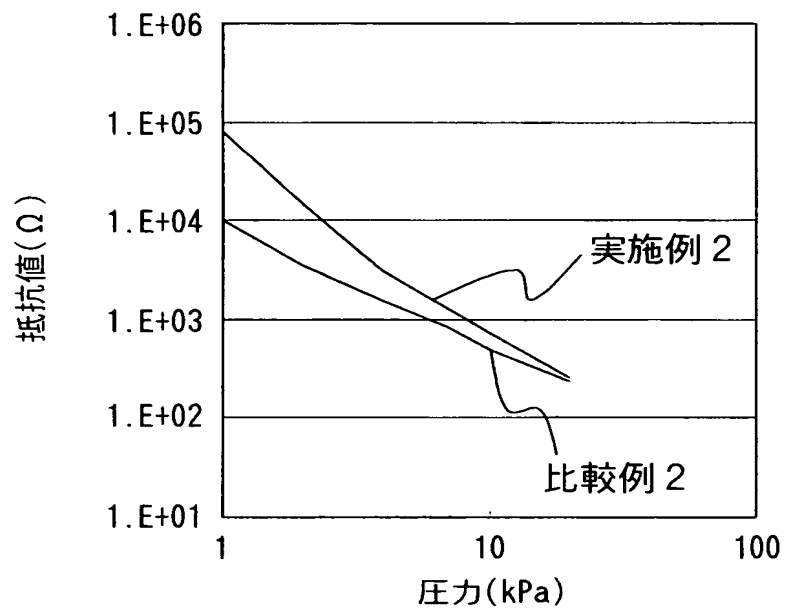


【図 4】

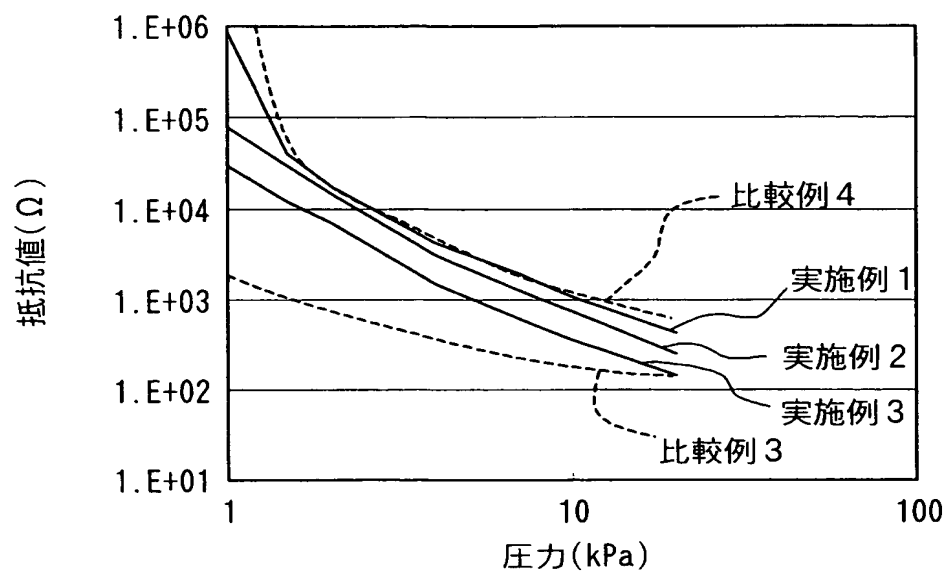
(a)



(b)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1 ～ 2 0 k P a の範囲の圧力を感度良く検出可能な感圧抵抗体及び感圧センサを提供すること。

【解決手段】 一対のベースフィルム 2 の対向面上に、夫々電極 3 及び感圧抵抗体 4 を設け、感圧抵抗体 4 間に所定のギャップが形成されるようにベースフィルム 2 間にスペーサ 6 を配置し、ベースフィルム 2 を介して印加される圧力に応じて、感圧抵抗体 4 間の接触状態が変化することにより、電極 3 間の抵抗が変化する感圧センサ 1 であって、ポリマー 1 1 により被覆された導電性粒子 1 2 と弾性率が 1 0 ～ 1 0 0 0 M P a の範囲にあるバインダ樹脂とを用いて感圧抵抗体 4 を形成した。

これにより、本感圧抵抗体 4 及び感圧センサ 1 は、1 ～ 2 0 k P a の範囲の圧力を感度良く検出することができる。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 0 8 2 7 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー

特願 2 0 0 3 - 0 8 2 7 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 9 6 8]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 1 0 月 2 0 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 2 号
氏 名 三菱化学株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 0 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号
氏 名 三菱化学株式会社